

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-335684

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl. H01L 21/60

(21)Application number : 06-124879

(71)Applicant : SUMITOMO METAL MINING CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1994

(72)Inventor : HIROTA HIDEKAZU

(54) BONDING WIRE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a bonding wire which is suitable for short-pitch leads, short-pitch pads on a semiconductor element, and a long loop wiring between the lead frames and the semiconductor element.

CONSTITUTION: This bonding wire contains gold of a purity of 99.99wt.% or above, 0.1-0.8wt.% Pb and 0.0003-0.01wt.% of one or more kinds of elements from Ca, Be, Ge, a rare earth element, Sr, Ba, In, Sn and Ti.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3085090

[Date of registration] 07.07.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335684

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int. Cl. ⁶

H01L 21/60

識別記号

301 F

F I

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平6-124879

(22) 出願日 平成6年(1994)6月7日

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 廣田 英一

東京都青梅市末広町2-8-1

(54) 【発明の名称】 ボンディングワイヤ

(57) 【要約】

【目的】 リードフレームの狭ピッチ、半導体素子上の電極の狭パッドピッチ、リードフレームと半導体素子上の電極間の長ループ配線に適するボンディングワイヤを提供することにある。

【構成】 純度99.99重量%以上の高純度金にPdを0.1~0.8重量%添加含有させ、さらにCa, Be, Ge, 希土類元素, Sr, Ba, In, Sn及びTiの中の1種または2種以上を0.0003~0.01重量%添加含有させて成る。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 純度 99.99 重量%以上の高純度金に Pd を 0.1~0.8 重量%添加含有させたことを特徴とするボンディングワイヤ。

【請求項 2】 純度 99.99 重量%以上の高純度金に Pd を 0.1~0.8 重量%、Ca、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn 及び Ti の中から 1 種または 2 種以上を 0.0003~0.01 重量%添加含有させたことを特徴とするボンディングワイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体素子のチップ電極と外部リードとを接続するために使用されるボンディングワイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】IC、LSI などの半導体素子の電極と、外部リードを接続するために、一般に直径が 0.01~0.1mm の直径を有するボンディングワイヤが用いられている。

【0003】前記ワイヤのボンディングには、ボンディング治具となるセラミックス製キャピラリー、該キャピラリーを保持するための前後上下左右移動可能なヘッド、コントローラ及びボール形成のための電気トーチを備えてなる超音波熱圧着式ワイヤボンダーが使用されている。また、ボンディング方式には、ボンディングワイヤの先端を溶解させてボール状にした後超音波振動を付加しながら加熱することにより圧着するボールボンディング方式と、超音波を付加しながら押圧してボンディングワイヤを圧着するウェッジボンディング方式がある。

【0004】前記ワイヤボンダーを用いて半導体素子上の電極と、外部リードとをボンディングワイヤで接続するには、まずキャピラリーを半導体素子の電極上に移動させて降下させ、ボールボンディング方式によりボンディングワイヤを該電極に圧着せしめた後（第一ボンディング）、キャピラリーを上昇させて外部リード上に移動させて降下させ、該リードに前記ワイヤを圧着せしめ（第二ボンディング）、続いてキャピラリーを上昇させてワイヤを切断するという方法により行われる。

【0005】近年、ワイヤボンダーはボンディング 1 工程当りの所要時間が約 0.2 秒と極めて高速になっており、ボンディングワイヤには、

① 第一ボンディングにおいて、ボンディングワイヤを加熱して溶解した時に、酸化皮膜のない真球状のボールが形成され、また該ワイヤと電極との接合状態が良好であること、

② 第二ボンディングにおいて、ワイヤと外部リードとの接合状態が良好であること、

③ 第一ボンディングと第二ボンディングとの間のワイヤにカールや、ループ垂れなどのループ異常が発生しないこと、

④ ボンディング後の樹脂モールドの際、樹脂の流動によるワイヤの変形が起りにくいこと、

⑤ 長期間保存しても両ボンディングの接合部が劣化しないこと、等の特性が要求される。

【0006】そこで、純度 99.99 重量%以上の金に、例えば Ca、Be 等の元素を 0.0001~0.01 重量%添加して硬度を高めた合金金線を使用すると、上記①~⑤の特性をある程度備えたボンディングワイヤが得られることから、通常純金線ではなく合金金線が用いられることが多い。

【0007】ところが近年、半導体デバイスの多ピン化に伴いボンディングワイヤ間隔の狭ピッチ化及びボンディング距離の長距離化が進行してきており、そのまま従来のボンディングワイヤを用いると、ワイヤループが垂れたり、樹脂封入する時に樹脂の流動抵抗によりボンディングワイヤが変形し、ボンディングワイヤ同士が接触したりする等の不具合が生じるため、添加元素の添加量を増やす、添加元素の種類を増やす、等の手段を用いてボンディングワイヤの強度を向上させる試みがなされている。

【0008】しかしながら、単純に添加元素の添加量を増やす、今までタイプ別に添加していた元素を複合添加する、という作業では、ボンディングワイヤの強度は向上しても、第一ボンディングにおいて、加熱溶解して得られるボールが硬すぎる為、半導体素子に亀裂を生じる、ボール形状が真球にならない、真球に近くともボールを形成する際に収縮孔を生じる、半導体素子上の電極にボンディングした時に、ボールがいきつに変形し隣の電極に接触する、収縮孔がある為電極との十分な接合強度が得られない、ボンディング後のボールの潰れ形状がいきつな為異常ループを形成してしまい、樹脂封入するときに樹脂の流動抵抗によりボンディングワイヤ同士が接触する、等の不具合が生じる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、第一ボンディングで接合したボンディングワイヤと半導体素子上の電極との間に十分な接合強度を持ち、半導体素子を樹脂封入する際にボンディングワイヤ同士の接触による不良が起りにくく、リードフレームの狭ピッチ、半導体素子上の電極の狭パッドピッチ、リードフレームと半導体素子上の電極間の長ループ配線に適するボンディングワイヤを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のボンディングワイヤは、(1)純度 99.99 重量%以上の高純度金に Pd を 0.1~0.8 重量%添加含有させた点に特徴があり、(2)純度 99.99 重量%以上の高純度金に Pd を 0.1~0.8 重量%、Ca、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn 及び Ti の中から 1 種または 2 種以上を 0.

0.003~0.01重量%添加含有させた点に特徴がある。

【0011】

【作用】本発明のボンディングワイヤにおいて、AuにPdを含有させた理由は、PdがAuに完全に固溶し、溶解鑄造時及び熱処理後の結晶粒径を微細化させることにより、ボンディングワイヤの直進性が向上し、第一ボンディングにおいて、ボンディングワイヤを加熱して溶解した時に真球に近いボールを得ることが出来、このボールの結晶粒径が微細なことにより、ボンディング後のボール潰れ形状が真円に近く、高く安定した接合強度が得られる上、高純度金よりも常温及び高温での引張強度が向上したボンディングワイヤを提供することが出来るからである。この効果はPdを0.1重量%以上添加することにより現れ、Pdを0.8重量%を超えて添加すると、第一ボンディングにおいて、ボンディングワイヤを加熱して溶解した時にボール表面にしわを生じ、接合後の引張強さのバラツキが大きくなったり、ボールが硬くなりすぎて第一ボンディングの際に半導体素子に亀裂を生じたりする上、直進性に異常をきたす場合があるので、Pdを0.1~0.8重量%含有する組成を有することが必要である。

【0012】また、AuにPdを含有させる他に、微量のCa、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn及びTiの少なくとも1種を含有させる理由は、Pdとの相乗効果により、直進性を更に向上させる他、常温及び高温での引張強度、及び接合強度を更に向上させ、かつネック切れを防止する為である。Ca、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn及びTiの少なくとも1種の含有量の総量を0.0003~0.01重量%としたのは、0.0003重量%未満ではPdとの相乗効果が現れず、直進性、引張強度及び接合強度を更に向上させることが出来ず、0.01重量%を超えると第一ボンディングにおいて、ボンディングワイヤを加熱して溶解した時に形成されるボールの真球度が得ら

れず、接合後の引張強さのバラツキが大きくなったり、ボンディングワイヤの硬度が高くなり過ぎ、半導体素子に亀裂を生じたり、ネック切れを生じたり、直進性に異常をきたす場合があるので、Pdを0.1~0.8重量%、Ca、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn及びTiの中から1種または2種以上を0.0003~0.01重量%含有する組成を有することが必要である。

【0013】本発明により、第一ボンディングで接合したボンディングワイヤと半導体素子上の電極との間に十分な接合強度を持ち、半導体素子を樹脂封入する際にボンディングワイヤ同士の接触による不良が起りにくく、リードフレームの狭ピッチ、半導体素子上の電極の狭パッドピッチ、リードフレームと半導体素子上の電極間の長ループ配線に適するボンディングワイヤが得られる。

【0014】

【実施例】純度99.99重量%以上の高純度金にPd、Ca、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn及びTiを種々の割合で添加し、表1に示す組成の金合金を溶解鑄造した。これらの鑄造品を圧延及び線引き加工をすることにより30 μ m ϕ のボンディングワイヤを得た。次にこれらのワイヤを室温に於ける破断伸びが6%になるように熱処理し、ボンディングサンプルを得た。これらのボンディングサンプルを第一ボンディングする際に加熱溶解して得られるボールを採取し、電子顕微鏡にて表面観察を行った。また、得られたボンディングワイヤを用いてボンディングを1000回行い、ループ異常の発生の有無、半導体素子の亀裂発生の有無を調査した。更に得られたボンディングワイヤの引張試験を常温にて行った。以上の試験にて得られた結果を表1の右欄に示す。

【0015】

【表1】

	成 分 組 成											試 験 結 果			
	(wt%)		(wt ppm)									ボール 表面 収縮孔	異 ル ー プ 発 生	半導体素子 龜裂発生	常 温 強 度 (g)
	Au	Pd	Ca	Be	Ge	Ce	Sr	Ba	In	Sn	Ti				
本発明例 1	残	0.2										無	無	無	12.1
本発明例 2	残	0.8										無	無	無	12.8
本発明例 3	残	0.5	10									無	無	無	17.0
本発明例 4	残	0.5		10								無	無	無	14.3
本発明例 5	残	0.5			20							無	無	無	14.5
本発明例 6	残	0.5				10						無	無	無	16.1
本発明例 7	残	0.5	10	10			20		10			無	無	無	17.5
本発明例 8	残	0.5	10		20			20		10		無	無	無	19.0
本発明例 9	残	0.5	10			10		20			10	無	無	無	19.9
比較例 1	残	2.0										有	有	有	14.0
比較例 2	残	0.5		30	30	80						有	有	有	18.3
比較例 3	残	0.5	40		30			30		40		有	有	有	20.7
従来例 1	残		5		20							無	有	無	15.7
従来例 2	残			8	20							無	有	無	13.6

【0016】上記の表で明らかなように本発明のボンディングワイヤは、従来例及び比較例のボンディングワイヤに比べ、異常ループの発生がなく、直進性に優れていることが判る。また、微量のCa、Be、Ge、希土類元素、Sr、Ba、In、Sn及びTiの少なくとも1種を含有させた本発明のボンディングワイヤは、従来例のボンディングワイヤと同等又はそれ以上の破断強度を有していることが判る。また、これらの本発明のボンディングワイヤは、第一ボンディング時に形成されるボールに収縮孔は観察されず、このボールの潰れ形状は真円

強度も強く更なる細線化も可能である。

【0017】

【発明の効果】従って、本発明によるボンディングワイヤは、リードフレームの狭ピッチ、半導体素子上の電極の狭パッドピッチ、リードフレームと半導体素子上の電極間の長ループ配線に適するボンディングワイヤを提供することが出来る。また、本発明によるボンディングワイヤは、製造時の引張強度が高い為10数 $\mu\text{m}\phi$ 程度の極細線化が容易であり、かつこの極細線を用いることによりICを小型化することが可能である。